Proceedings of 5º Encuentro de Potencia, Instrumentación y Medidas, IEEE, October 19-20, 1999, Montevideo, Uruguay

Experiencias en Bancos de Baterías de Plomo Acido

P. J. Thomasset Trakalo
Ingeniero Electricista, Uruguay

Resumen: La utilización de bancos de baterías en forma confiable, requiere de la comprensión de algunos aspectos básicos, los que generalmente no se encuentran en la bibliografía existente, catálogos de fabricantes y normas o estándares. Un resumen de estos aspectos, facilita la labor del técnico que no ha trabajado con bancos de baterías industriales del tipo plomo ácido, y permite minimizar posibles y costosos problemas en las instalaciones de corriente continua.

Palabras claves: Capacidad, carga de igualación, baterías, plomo ácido, corriente continua, cargador, celdas, flotación, electrolito, descarga.

I. INTRODUCCION

La idea original de este trabajo, fue dejar por escrito las experiencias, ya sean buenas o malas, recabadas al trabajar con bancos de baterías industriales, del tipo plomo ácido, en sistemas de corriente continua. Estamos hablando de bancos de baterías de tipo estático, con una cantidad de celdas o vasos del orden de 10 hasta mas 100, y una capacidad entre 100 y 1000 Ah (Amper-hora).

II. DEFINICIONES

Capacidad

Para comenzar hay que entender los términos y siglas utilizadas por los fabricantes para hacer referencia a los parámetros y especificaciones de funcionamiento. En general parece no haber un acuerdo entre los distintos fabricantes para estandarizar el significado de estos términos.

Capacidad C10

Como regla práctica la Capacidad de una batería en Amper-hora C10 se define como 10 veces los amperios que puede suministrar la batería en forma continua durante 10 horas, sin estar conectada a un cargador de baterías en marcha.

Ejemplo: Una batería con Capacidad C10 = 700 Ah, la autonomía será = 10 horas, para un consumo = 70 amperios.

Capacidad C3 o AH

Si el fabricante especifica los Amper-hora como C3 (a veces sin el 3, o simplemente AH) se define como 3 veces los amperios que puede suministrar en 3 horas.

Ejemplo: Una batería con Capacidad C3 o AH = 200 Ah, la autonomía será = 3 horas, para un consumo = 67 amperios. Pero la autonomía será de 13 o 14 horas y no de 10 horas, para un consumo de 20 amperios; y no de 10 horas si fuese C10=200Ah.

En resumen para una celda dada, C10 y C3 nunca coinciden, C3 siempre es menor que C10, debido a que a mayor corriente de descarga menor es el rendimiento.

Otros fabricantes especifican la Capacidad en otros regímenes de descarga distintos a 10 o 3 horas, como por ejemplo una hora, 8 horas, u otro número de horas.

Autonomía

La Capacidad en amperios-hora es un dato importante en el momento de definir los Ah requeridos en una instalación, de acuerdo a un consumo y autonomía buscada en caso de un “apagón” de la alimentación normal de corriente alterna.

La capacidad C10 o C3 especificada es un dato válido para estimar la autonomía en la descarga, siempre que se tenga en cuenta los siguientes factores;

Primero, la autonomía de 10 horas con un consumo C10 / 10 (70 A para C10 = 700 Ah), se obtiene solamente luego de realizar la llamada comúnmente Carga de Igualación, no más de 24 horas antes de ensayar la descarga.

Con el devenir del tiempo, aun con el banco de baterías conectado al cargador y el mismo en modo flotante (“floating”), los Ah del banco van disminuyendo a un ritmo que va de meses a años, siendo difícil de estimar exactamente su duración.

Por ejemplo en un banco de baterías bien formado, con tensión de flote en 2.25 V/celda y con un buen plan de mantenimiento, la carga se pierde en años, pero en un banco mal formado y con baja tensión de flote (menos de 2.15 V/celda), la carga se pierde meses o aun en semanas en casos de alto deterioro de los vasos.

Segundo, se define el fin de la descarga cuando la tensión media de la celda que llega a 1.80 voltios. El fabricante determina el C10 promedio de las celdas que produce, ensayando (ver Fig.1.) un muestreo de estas en forma individual, y no ensayando un banco de baterías completo.

Tercero, si se intenta realizar un ensayo de descarga de un banco completo, siempre existirá un número de celdas que se descargaran mas rápidamente que las demás, siendo estas celdas las que determinen el fin de la autonomía, permaneciendo todavía con carga las restantes. En un ensayo de este tipo se obtiene una autonomía menor que la teórica calculada.

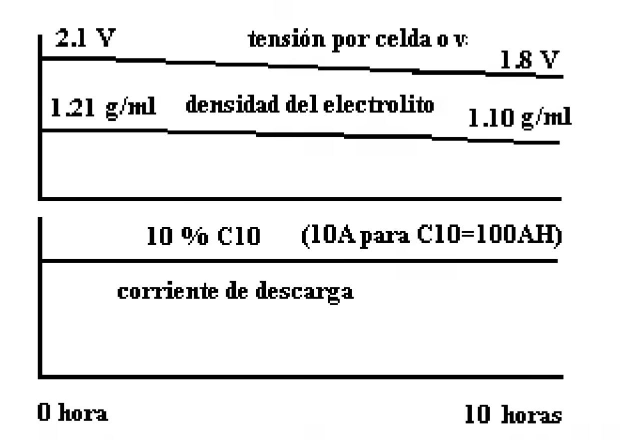


Fig. 1. Curva típica de tensión y densidad para un ensayo de descarga de un vaso o celda, al ensayar la Capacidad C10.

III. CARGA DE LAS BATERIAS

Carga de igualación

En una situación normal de apagón, las celdas no se encuentran cargadas al 100%, salvo que se haya realizado una Carga de Igualación en los días anteriores, por lo tanto la autonomía siempre será menor a la teórica. Es difícil decir que tanto menor, pero estamos hablando de un 20 a 30 % de perdida de autonomía, si al banco de baterías no se le ha aplicado una carga de igualación por varios meses.

La Carga de Igualación, llamada carga Boost en ingles, consiste en recargar la batería con una corriente constante, llegando a una tensión elevada por celda, del orden de 2.6 a 2.8 V/celda. De ser posible se debe llevar un registro horario de tensión y densidad especifica por vaso durante la recarga, lo que permitirá posteriormente realizar un seguimiento de todos los vasos o celdas.

Corriente de carga

La recarga debe ser tal que la corriente nunca supere el 15% de C10, y una vez que las celdas comiencen a gasear o “hervir”, o su temperatura supere los 35-40 ºC, se debe bajar el ritmo de carga hasta 5% de C10.

Una regla conservadora sería, aplicar una carga inicial de 10 % de C10, y unas 10 horas mas tarde (cuando comiencen a hervir o gasear) bajar el ritmo de carga a 5 % de C10 (ver Fig. 2.).

Por ejemplo, para un banco de C10 =700 Ah, comenzamos la igualación con 70 A, cuando los vasos comienzan a “hervir”, bajamos la corriente a 35 A.

Durante la carga se debe evitar la gasificación, ya que si la misma es alta se puede producir desprendimiento de material de las placas.

Fin de la carga

Para dar por suficiente una carga de igualación se deben cumplir las siguientes condiciones:

1. La tensión en cada vaso debe superar los 2.5 voltios y la densidad o gravidez especifica debe superar los 1.20 g/ml. Este ultimo valor puede variar según el fabricante de la celda, por lo que es conveniente consultar los catálogos del mismo.

2. Tensión y densidad se deben mantener estables al menos 3 horas antes de dar por finalizada la recarga. O sea que si los valores de densidad y tensión aumentan, eso quiere decir que las celdas siguen tomando carga, y no se debe detener la carga de igualación.

3. El tiempo total de la recarga debe ser mayor a 24 horas.

El procedimiento descripto anteriormente es válido para recuperar baterías en mal estado y para formación inicial de baterías nuevas suministradas con o sin electrolito (secas), así como estando parcialmente cargadas o no.

En resumen se puede sintetizar una carga en: 10 horas con 10 % de C10, continuando con no menos de 14 horas con 5 % de C10.

Lo más importante es tener en cuenta que debe circular corriente de carga real, y por suficiente tiempo, para que un banco de baterías mejore su estado de carga. El dejar el banco de baterías con el cargador en modo de flote o “floting” no mejora significativamente el estado de carga del banco de baterías.

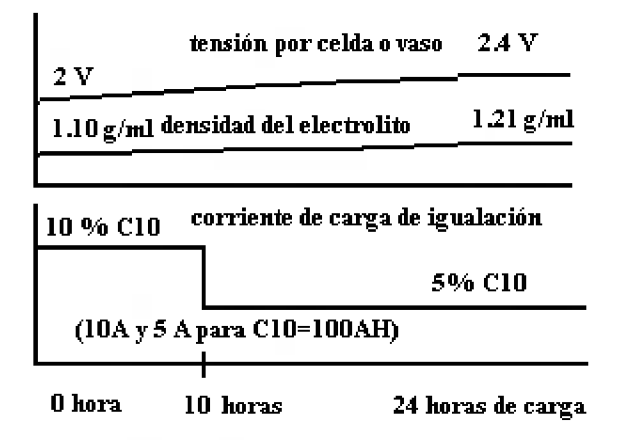


Fig. 2. Curvas típicas de tensión y densidad, al realizar la carga de igualación sugerida.

Nivel de electrólito

Para que los valores de densidad específica obtenidos sean validos, se debe comenzar la carga de igualación con los niveles de electrolito en el máximo indicado por el fabricante (normalmente indicados el mínimo y máximo en el vaso). Comúnmente en cada vaso se indica mediante dos rayas horizontales el mínimo y máximo nivel de operación de la celda.

Se debe tener cuidado en rellenar los vasos solamente con agua destilada (1.0 g/ml) o agua acidulada (1.2 g/ml) de

densidad conocida, previa verificación de su densidad g/ml mediante un densímetro confiable.

Si una celda tiene bajo su valor de densidad, nunca se le debe añadir electrolito (ácido). El valor bajo es un indicador de que la celda esta descargada y es necesaria una carga de igualación para recuperar su valor normal de densidad. En caso de duda se debe completar el nivel con agua destilada, y no con agua acidulada y mucho menos con ácido concentrado.

Además de corregir los niveles con agua destilada, para que la densidad leída en el densimétro sea correcta se debe tener en cuenta su variación con la temperatura y se debe dejar reposar las celdas unos minutos sin gasear, ya que las burbujas de gas en suspensión disminuyen sensiblemente el valor de densidad.

IV. INSTALACION

Tensión del Sistema de Corriente Continua

En el proyecto de una instalación de corriente continua se debe tener en cuenta que la tensión por celda depende de sí la celda esta en estado de recarga, flotante o descarga.

Para recargar totalmente una celda se debe elevar su tensión a 2.7 - 2.8 voltios. En flotación se recomienda dejar las celdas en 2.25 - 2.3 voltios. Finalmente durante la descarga la tensión de la celda cae a 2.10 - 2.05 voltios inicialmente (celda 100% cargada) disminuyendo hasta 1.9 voltios (celda llegando a 10% de su capacidad aproximadamente).

Ilustrando con un ejemplo de un banco de baterías de 100 vasos, las tensiones típicas del sistema serian:

tensión de flotación = 225 voltios
tensión de descarga = 205 voltios
tensión para carga de igualación = 270 voltios

El alto valor de tensión requerido en la carga de igualación obliga a realizar la misma con el banco de baterías desconectado de los consumidores de corriente continua. En la práctica esto obliga a tener que duplicar el conjunto banco - rectificador, dejando el conjunto alternativo en servicio mientras se realiza la igualación o mantenimiento del conjunto principal.

Elección del número de celdas

Por ejemplo, para determinar el número de celdas necesarias en una instalación podemos tomar el valor medio de tensión por celda como 2.15 v (media entre 2.05 en descarga y 2.25 en modo flotante). Esta elección nos establece una variación de +/- 4.6 % sobre el valor nominal requerido.

Podemos ver como proyectar una instalación de tensión nominal de 220 voltios corriente continua.

número de celdas = 102 (aproximadamente 220/2.15)
tensión de flotación = 229 voltios
tensión de descarga = 209 voltios

Estos valores de tensión están comprendidos dentro del rango +/- 10 % (198-242 voltios), rango aceptado comúnmente en los requerimientos de tensión de alimentación de casi todos los equipos eléctricos y electrónicos, alimentados desde el conjunto batería - rectificador.

V. MANTENIMIENTO

El mantenimiento de un banco de baterías se resume a llevar un registro periódico (mensual o bimensual) de tensiones y densidades por celda, en el cual se determina cuales son las celdas defectuosas o sospechosas de fallar en un futuro cercano.

Si se dispone de duplicación de funciones, mediante un banco de baterías alternativo o un generador de emergencia de respaldo del cargador o rectificador, el mantenimiento ideal es hacer un ensayo anual de autonomía y una carga completa inmediatamente, con los consumidores fuera de línea.

Pero como no siempre se dispone de duplicación de funciones, se deben mantener los consumidores en línea, lo que no permite levantar la tensión de recarga a mas de 2.25 – 2.3 V/celda, y así poder realizar una recarga del 100 % de su Capacidad C10.

Entonces lo que se puede hacer es descargar las baterías apagando el cargador por varias horas, hasta que la tensión media llegue a 1.9 V/celda. Para luego colocar el cargador en flote con una tensión de 2.3 V/celda, o el máximo que soporten los consumidores.

Se debe tener en cuenta que “lo peor que se puede hacer, es no hacer nada”, lo que lleva a tener un banco con 0 Ah en pocos años.

VI. CONCLUSION

Todos los factores enumerados y otros que escapan al objeto de este escrito, son elementos fundamentales a tener en cuenta en el momento de proyectar una instalación de corriente continua. Un punto que no sea tenido en cuenta o sea mal evaluado, repercute en el funcionamiento, operativa de la instalación, autonomía, procedimientos de mantenimiento y durabilidad del banco de baterías.



Pablo Juan Thomasset Trakalo, nacido en Montevideo, República Oriental del Uruguay, el 27 de junio de 1967. Alumno del Colegio Pío de

Villa Colon , preparatorio científico y de ingeniería en Liceo F. Bauzá, y graduado como Ingeniero Electricista opción Comunicaciones, el 23 de setiembre de 1992, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República. Experiencia laboral en comunicaciones en Ringer – South Western Bell (telefonía, sistemas satelitales y TV cable). Luego de ingresar a UTE, un año trabajando en oficina de proyecto de obra de renovación de la central hidroeléctrica Dr. G. Terra, 4 años trabajando en la supervisión del montaje y puesta en servicio del equipamiento eléctrico de la central hidroeléctrica Dr. G. Terra 1994-1997 (renovación realizada por las empresas Saceem – Spie Batignolles y GEC Alsthom – Neyrpic). En 1998, participante del curso Internacional de Entrenamiento en Protecciones de Sistemas de Generación y Transmisión, Jica98 coordinado por CESP, San Pablo, Brasil. Socio de la Asociación de Ingenieros del Uruguay (1996).